

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学 長)	(大学名)	長岡技術科学大学	機関番号	13102
	(ふりがな<ローマ字>) (氏 名)	kojima 小 島	Yo 陽	

2. 大学の将来構想

本学は、**実践的・創造的能力を持つ指導的技術者の養成**を目的に、昭和51年に新構想大学として創設以来、**①学部と大学院修士課程を同じ定員幅とする一貫した教育体制、②高等専門学校卒業者の第3学年受入れ(1学年の約3/4)、③約5ヵ月間の長期実務訓練、④准教授の学位審査主査の有資格、④大講座制による若手教員の独立性を確保、⑤教員組織と教育組織の完全な分離等、の特色ある教育研究体制を実施**してきた。

この内、**長期インターンシップ**は、**将来大学院生にも実施すると共に(一部2006年度に実現)、現在の博士後期課程3専攻に将来バイオ関連専攻を設置し**

(2006 年度に実現)、組織間の有機的連携を下に国際的に優れた技術者を養成するポリテクニク型大学を目指す。

今回の拠点形成については、本学の従来からの重点研究教育課題であり、世界的水準にある**化学・材料科学分野一つ**に絞った。特に、本学は、**セラミックス関連研究のメッカ**として国内外から注目され、事業推進担当者の中に**国際的学術賞(フルパ・シフィック賞)受賞者3名**がいる。また、**前拠点リーダー(現学長)は科学研究費特定領域研究の領域代表者**を務め、我が国のマグネシウム合金開発の先導的立場にあり、**2003年度に大規模国際会議を主催する予定(既開催)**である。本拠点では、COEプログラムの下に**全学横断的プロジェクトセンター**を設置し、**先進的材料開発の世界的研究教育拠点**とする。特に、本学は、東南アジア、中南米諸国からの留学生を積極的に受入れると共に、各国の大学・研究機関との幅広い学術交流・連携を行っており、この国際拠点を中心に国際的教育研究協力や連携を強力に推進する。

さらに、今回の拠点形成については、若手教員が独立してその能力を充分発揮できるよう、**事業推進担当者に若手教員5名**を、本プログラム終了後も世界的に活発に活躍出来る、有能な人物を選考した。3名のPh. D. 取得者を含む「**研究教育活動評価対象者**」10名は、**全員他大学・他機関の在職経験**があり、**全くの非純血主義**であり、世界に伍して、独創的、画期的な多くの成果を上げられる世界最高水準の研究教育拠点とする。

本学では、文部科学省の在外研究員制度や海外での国際学会発表や研究活動のための派遣を推進して、若

手教員の国際性の醸成に努めている。2006年3月現在**57の海外の大学・研究機関と協定・提携**を結び、双方の人的・学術的交流を行っている。この内、**事業推進担当者が約1/3**にあたる21の大学・研究機関との世話役となっている。さらに、これらの協定・提携大学、研究機関とは、**大学院レベルで、双方の学生が1年程度の交換留学**を行っている。これらの交換留学や**毎年約数十名の本学の4年生学生の海外実務訓練**への派遣は、国際性の涵養や本学学生の大学院進学後の成長に極めて有効である。さらに、**東南アジア、中南米諸国での材料工学分野の国際会議を多くの欧米の先導的研究者を交えて毎年開催**して、国際材料研究教育拠点を設置し、**本学を中心とする環太平洋地域の技術科学および人的ネットワークの形成**を積極的に推進する。

本学はAOTS(海外技術者研修協会)による**大学院社会人留学生特別コース**を設け、**ASEAN・東アジア諸国の社会人の高度職業再教育**を目的として、修士課程および博士後期課程に多くの留学生を就学させている。また、既に実施している**テレビ会議システムによる「海外との遠隔授業」**を推進すると共に、**「インターネットを活用した双方向・非同期型eラーニング」**の方法論とこれを実施するシステムやコンテンツの開発に積極的に取り組む。

【学長を中心としたマネジメント体制】

全学生数約2,250名、教員約220名、事務局職員約160名の**小規模な工学系単科大学**である本学では、学長と2名の副学長(教育担当1名、研究担当1名)及び1名の学長補佐(2006年3月現在は、**理事・副学長2名、理事・事務局長1名、副学長4名**)による**効果的・能率的な管理・運営体制**をとり、教育組織と教員組織の有機的な連携に基づいて、**学長の強いリーダーシップ**の下に教育研究活動を進めている。各教員の研究費配分も2001年度より、**学長裁量による傾斜配分方式**を取り入れ、競争原理を導入している。他方、科学研究費等間接経費等の研究費の一部を留保し、日の当り難い**基礎研究・萌芽的研究にも活性化**を目的にして重点的に配分する。

今回の「21世紀COEプログラム」の拠点形成においては、学長のリーダーシップの下、全学的見地から1研究教育に厳選し、本拠点を研究プロジェクトセンターと位置付け、2003年8月に竣工する総合研究棟に**「国際ハイブリッド超機能材料開発センター」**を設置し、**世界最高水**

準の国際研究教育拠点とする。さらに、東南アジア、中南米にその海外拠点を設置する。

若手教員の活性化・独立性を図るため、教授、准(助)教授等の職階による研究教育上の区別を排除し、今後の教員の採用は、完全公募制、任期制により、公正・透明性の高い人事とする。また、教員の流動性を確保し、他大学、他機関、企業経験者を積極的に採用する。本プログラム遂行のためばかりでなく、大学のグローバル化に対し、外国人研究者の積極的な採用を推進する。なお、本学は開学以来、教員の30%以上を民間企業等大学以外の機関の出身者としている。今後(独立行政法人化後)は、学問体系がより学際化・融合化されると思われ、柔軟に、学部課程、大学院修士課程、大学院博士後期課程など教育組織のスクラップアンドビルドを行い、変化の著しい新しい時代に即した組織とする。また、教員組織についても、講座の名称変更、統合、廃止など大胆な見直しを行う。

さらに、化学・材料科学分野における世界のトップリーダーを育てるために必要な大学院博士後期課程教育の充実を図り、国際感覚に溢れ、基礎から応用までの幅広い知識を備えた、ものづくり日本を支える先導的人材を輩出する。大学の中・長期に亘る将来構想として、学長のリーダーシップの下、全学的な「Research Administration」を設置し、1) Research Strategy 2) Evaluation 3) International Planning を策定・実施により、「World-top University in Sci. & Tech.」を目指す。

他方、全学的に自己点検評価、外部評価(2000年4月)やJABEE(日本技術者協会教育認定機構)を受審し、FD等に用いる。今後も、積極的に評価を受審し、その答申を教育研究体制の整備に反映させる。

3. 達成状況及び今後の展望

【達成状況】

革新的材料創成、人材育成、および環太平洋教育研究ネットワークの構築において、想定以上の成果を挙げた。具体的な拠点形成活動として、【革新的材料創成】では、まず、金属を中心としたグループは複相型マグネシウム合金を創製し、引張強さ450MPaとインゴットマージン法で製造したマグネシウム合金では世界最高の強度、伸び10%と構造材として十分な延性を有する合金開発に成功した。セラミックスを中心としたグループは、金属とハイブリッドした優れた応答・回復速度を有する光検知式水素センサ等を開発した。有機材料を中心としたグループは、新規フッ素樹脂およびカルキス[4]アレン誘導体の創製に成功した。これら

研究推進者による内外の著名な雑誌に発表された学術論文は4年間で約830報を数えている。これらの実績を基に、(1)高性能マグネシウム工学研究センターの設立(平成17年)(2)アジアグリーンテック開発センターの設立(平成18年)等に繋がった。【人材育成】では、若手教員が事業推進者として参加し、自由裁量で利用できる研究費は教授クラスと同額配分された。博士研究員の採用は平成14年度には4名、平成18年度には25名となり、その間延べ86名が採用されている。博士課程学生については、研究資金を配分し、国際シンポジウム参加は、旅費の全額援助を行い、成果発表や国際交流への積極的な後押しを行ってきた。RAIは、5年間で延べ317名、TAには最近3年間で延べ103名が採用されている。さらに、社会人として環太平洋地域の技術開発現場で活躍している者を対象に、より高度な技術者・研究者育成のため「社会人留学生特別コース」として大学院博士後期課程への受け入れを行っている。これらの実績は、(1)海外実務訓練制度(長期インターシップ)の拡充・強化を通じた国際的視野を有する人材育成、(2)環太平洋諸国とのツインプログラムを通じた世界的教育研究拠点の強化と人材育成、(3)大学院教育の新しい人材育成プログラムの構築と大学院学生の海外での教育研究活動、(4)フェローシップ制に基づき、若手研究者に競争的環境の中で自立性と活躍の機会を与える、等に繋がった。

また、計14回の国際会議等を開催し、強固な【環太平洋ネットワーク連携体制を構築】を図ってきた。

これらの拠点形成活動については、平成18年度に学外有識者による【外部評価】を受け、また、大学評価・学位授与機構の実施する大学認証評価等により、いずれも高い評価を頂いている。

【今後の展望】

本学では、平成18年度に日本で初めてシステム安全科学を実践的・体系的に教育研究する専門職大学院(技術経営研究科システム安全専攻)を創設した。一方、21世紀COEプログラム「ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成」を中心にして、革新的材料創成、人材育成および環太平洋教育研究ネットワークの構築において多大な成果を挙げてきた。今後は、これらの特徴ある本学の教育研究資源を融合し、本学で芽生えた「システム安全科学と融合する材料・知の革命」を実践し、安全かつ持続可能な社会の構築に対する新しい概念を共有する世界最先端の教育研究拠点を展開させると共に、本学の目指す人材育成をよりグローバルな視点で、かつ多様で高度な教育プログラムを構築して実現する。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	長岡技術科学大学	学長名	小 島 陽	拠点番号	B 0 9	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成 (Creation of Hybridized Materials with Super-Functions and Formation of International Research & Education center)					
研究分野及びキーワード	<研究分野：材料工学>(ハイブリッド材料)(機能性セラミックス)(有機電子材料・素子)(表面・界面・粒界物性)(ナノ構造)					
3. 専攻等名	工学研究科 材料工学専攻、工学研究科 エネルギー・環境工学専攻、工学研究科 情報・制御工学専攻、工学研究科 生物統合工学専攻					
4. 事業推進担当者	計 20 名					
ふりがなくローマ字) 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) NISHIGUCHI Ikuzo 西口 郁三 KAMADO Shigeharu 鎌土 重晴 MUTOH Yoshiharu 武藤 睦治 MIYASHITA Yukio 宮下 幸雄 (18. 3.31辞退) KOJIMA Yo 小島 陽 KOBAYASHI Takaomi 小林 高臣 (18. 4.1追加) TAKATA Masasuke 高田 雅介 NOSAKA Yoshio 野坂 芳雄 SAITOH Hidetoshi 齋藤 秀俊 TAKEDA Masatoshi 武田 雅敏 YATSUI Kiyoshi 八井 浄 (17. 3.31辞退) NIIHARA Kouichi 新原 皓一 (17. 4.1追加) SUEMATSU Hisayuki 末松 久幸 (17. 4.1追加) UEMATSU Keizo 植松 敬三 ISHIZAKI Koza 石崎 幸三 MATSUMARU Koji 松丸 幸司 KOMATSU Takayuki 小松 高行 MARUYAMA Kyuichi 丸山 久一 MARUYAMA Teruhiko 丸山 暉彦 ISOONO Yoshinobu 五十野善信	工学研究科 生物統合工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 助手 学長 工学研究科 エネルギー・環境工学専攻助教授 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 エネルギー・環境工学専攻 教授 工学研究科 情報・制御工学専攻 助教授 工学研究科 エネルギー・環境工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 助手 工学研究科 エネルギー・環境工学専攻 教授 副学長 工学研究科 材料工学専攻 教授 工学研究科 材料工学専攻 教授	有機材料化学 工博 材料組織学 工博 破壊力学 工博 材料強度学 工博 軽金属材料学 工博 材料強度学 工博 ゼミナックス工学 工博 無機材料工学 理博 ゼミナックス薄膜工学 工博 材料物生工学 工博 粒子ビーム工学 工博 ナノ複合材料工学 工博 新規無機材料工学 工博 ゼミナックス工学 Ph.D ゼミナックス工学 Ph.D ゼミナックス工学 工博 ガラス工学 工博 建築材料学 Ph.D 道路工学 工博 有機材料工学 工博	超分子型分子集合体の創製と高性能化およびデバイス機能の開発 マグネシウム合金のナノスケール組織制御および変形機構解析 セラミックス金属間化合物の破壊および疲労 レーザーによる異種金属材料接合法の開発 マグネシウム合金の変形挙動の解析 レーザーによる異種金属材料接合法の開発 光検出元素センサの開発 半導体構造体の開発 セラミックス電子エミッター材料の開発 高エネルギービームによる高温電変換材料の開発 大径度 プラスイオンビームによる薄膜・超微粒子作製と応用 ナノハイブリッド超機能材料の開発 パルスパワー技術を用いた新規材料探索 高圧材料製造における構造物設計技術の開発 難研削加工、高能率研削砥石の開発 非接触インプロセスドレッシング研削加工技術の開発 光機能ナノハイブリット結晶化ガラスの創製 鉄筋コンクリート構造の劣化発生および耐震性能の研究 高機能生面材・耐雪・道路構造強化 高分子・ゴム材料材料特性評価、設計、開発			
5. 交付経費(単位：千円)千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	100,000	89,000	87,000	80,000 (8,000)	74,190 (7,419)	430,190

6. 拠点形成の目的

＜本拠点の目的・必要性＞ 地球環境問題を解決しつつ社会・産業・人類が発展していくためには、新たな材料の創成が不可欠である。これまで材料は大きく分けて「金属」「無機」「有機」の3分野で研究開発が行われている。しかし、今後、より厳しい制約の中で、より高機能な材料開発の要求に応えるためには、既存の分野にとらわれることなく、互いに協調しながら特長を活かし、欠点を補っていく必要がある。いわば「協調機能材料工学」とも言うべき新たな学問体系の創成が必要である。本拠点には、金属として「マグネシウム合金」、無機として「セラミックス」、有機として「超分子」の3つの研究グループが参画する。いずれも世界をリードする立場にある研究グループであり、今後の更なる発展が期待されている材料である。各分野が他分野の手法・技術を取り入れて発展するだけでなく、互いの特長を活かした「ハイブリッド 超機能材料の創成」を目指す。また、ハイブリッド化を進める過程で必要となる「複合化技術、接合技術、加工技術」などの「協調技術」は、従来の材料分野を中心とした枠組みを横断した新しい学問分野となり、本拠点がその中心・発信地となる。

一方、日本産業界は高付加価値化への対応と生産拠点の海外移転、いわば産業体質の変革が求められている。現在、日本の産業界や工学のレベルはすでに世界のトップレベルであり、従来の欧米崇拜主義ではなく、「東南アジアや中南米を念頭に置いたグローバルな産業の育成・経営」を行うべき段階にある。そこで、本拠点は国際感覚を持った「実践的・指導的人材養成と技術研究における環太平洋の国際拠点形成」を目指す。

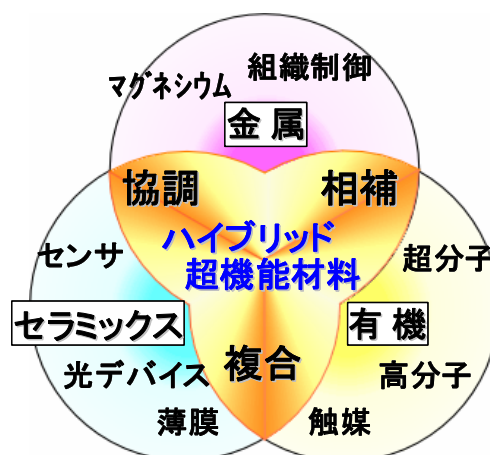
＜背景となる当該研究分野の国内外の現状と動向＞ マグネシウム合金の変形挙動および機械的性質に関する本質を世界で初めて明らかにしたのが本拠点に参画しているマグネシウムグループで、その研究は「超軽量マグネシウム合金の先端加工技術の開発および合金設計」のための先導的基盤研究に位置づけられる。「セラミックスグループが開発した光検知式水素ガスセンサ」の発表がきっかけとなり、国内外の幾つかのグループが研究を開始した。また、「難研削セラミックスの高効率研削に成功」したのもセラミックスグループの成果である。有機グループが合成した特異な構造を持つフタロシアニン誘導体や、カチオン[4]π-π誘導体のような「超分子型分子集積体は世界に先駆けて創製」したものである。以上のように、世界をリードする研究グループが結集して、ハイブリッド超機能材料の創成を目指すという研究は、国内外をみわたしても殆ど皆無である。

＜期待される研究成果とその学術的または社会的な

意義・波及効果等＞ 金属、無機、有機の研究グループから成る研究拠点を形成することで、個々の分野において従来にはない新たな手法・技術による研究開発、例えば、易加工性・高靱性マグネシウム合金、セラミックス高機能センサ、超分子型デバイス・超分子触媒等の開発が十分に期待される。しかし、それらは従来分野の発展であり、むしろ本拠点形成により期待される成果は、3分野の特長を活かした「複合化による協調的・相補的な機能を持つハイブリッド 超機能材料の創成」にある。これは従来の枠組みには収まらない新たな分野であり、その学術的意義は大きい。一方では、本学は実産業界を支援し、その方向性を示す「技術科学」大学であり、これまでにベンチャー企業設立や多数の特許取得を行った実績もある。そのような経験を活かし、本研究拠点は単なる新材料開発にとどまらず、「新しい協調機能を発現させ得る接合・加工技術やプロセスの開発」を総合的に行うことで、新産業の創出といった社会的な貢献も大いに期待できる。

さらに、本プロジェクトを中心として、主に「東南アジア、中南米諸国との国際研究教育拠点形成」を積極的に推進し、人材育成を行うことは、今後我が国が当該分野において学術的・産業的にリーダシップを発揮していく上での礎となる。

本研究拠点では平成15年度には海外拠点大学との国際ワークショップ、最終年度には国際会議を開催し、得られた研究成果を世界に向けて情報発信するとともに、国内外の人的・学術的交流を活発に行う。そのような交流が更なる成果、広範な波及をもたらし、新しい学問体系としての「協調機能設計・加工学」を深化させるとともに、ハイブリッド超機能材料をより進展させるものと期待される。



7. 研究実施計画

＜核となる3つの研究グループ＞ 本拠点は、**金属、セラミックス、有機**、の3つの研究グループと接合グループからなり、異分野の研究者がお互いに連携することにより、世界をリードする独自の独創的技術の更なるステップアップと共に、グループ同士の技術の**融合、ハイブリッド化**より、今迄にない、超高機能な**ハイブリッド超機能材料**の創成を可能にする。更に、これらの成果を基にした、ベンチャービジネス、新産業創出を目指すと共に、新学問体系としての「**協調機能設計・加工学**」を深化させる。

＜年度別の具体的な研究拠点形成計画＞

【平成14年度】金属グループは、異なる集合組織を有する多結晶マグネシウム合金を作製し、変形挙動に及ぼす結晶の方位と粒径の影響を定量的に調べる。**セラミックスグループ**では、光検知式水素センサにおける水素の解離媒体（パラジウムなど）と色変化を生ずる検知媒体（イットリウムなど）の二層の成膜条件の最適化を図る。**有機グループ**では、異なる芳香環の間にクワテル環をもつ新規フタジエン類を合成し、種々の金属イオンとの分子認識機能を評価する。また、**支援グループ**では脆い材料の加工のための研削用砥石の開発を行う。

【平成15年度】金属グループは、試料のひずみ量に応じた支配的な変形様式及び回復現象の有無を評価し、変形様式と集合組織及び結晶粒径との関係を定量化する。**セラミックスグループ**では、水素センサの応答性・回復性に重要な効果を与える、薄膜材料の触媒作用の検討を行う。**有機グループ**では、分子内に2種の異なる金属イオンを有するフタジエン超分子型分子集積体を創製・単離し、光学、磁気、電気的機能を評価する。**支援グループ**では、主にレーザーによる異材接合法の研究を行う。

【平成16年度】協調機能発現という目的を達成するため、**金属グループ**では、健全なカーボンナノファイバー（CNF）複合強化マグネシウム合金創製のためのマトリックス合金組成およびCNF表面の改質技術について検討する。**セラミックスグループ**では、レーザー照射によるガラスへの曲線状単結晶ラインや配列したナノ結晶を書き込み、究極の光機能ハイブリッド結晶化ガラス材料を開発する。冷陰極表面にワイドギャップ酸化物のナノ層をハイブリッド積層し、電子のトンネル伝導を活用して一気に大電流を真空中に放出する新型冷陰極を実現する。**有機グループ**では、新規カクシスアレン分子／複数金属よりなる超分子集積体を調製し、その光学的、電気的および触媒機能を評価する。**支援グループ**では、脆弱材料のダメージフリー・超精密加工を目指し、セラミックスポリマーからなるハイブリッド型マトリックスを使用したダイヤモンド切断薄刃砥石を開発する。

【平成17年度】金属グループでは、複相最適化プロセス技術により改善したマグネシウム合金をマトリックスとして、機械的性質に加えて熱伝導率、摺動特性を飛躍的に改善可能と言われるカーボンナノファイバーとの複合化技術、クラッド化+表面改質による表面機能性付与を目指したハイブリッド化技術を構築する。**セラミックスグループ**では、触媒層+着色層から成るハイブリッド薄膜を用いた光検知式水素センサの光学定数変化および水素の拡散状態を調べ、材料設計・構造設計指針を導出する。一方、レーザーによる単結晶ラインの書き込みの局所構造制御技術を確立し、高分子被覆ファイバー化に伴う光制御デバイスに必須な光機能特性を評価する。また、**有機グループ**では、セラミックス-冷陰極表面への有機系異種元素吸着による電子親和力設計を行い、冷陰極表面にワイドギャップ有機材料のナノ層を冷陰極動作中にハイブリッド積層する手法を確立する。また、超高純度天然ゴムの簡便な独創的製造法を確立する。**支援グループ**では、脆弱材料加工のためのダイヤモンド切断薄刃砥石の更なる性能や特性向上のための最適接合・接着条件を確立し、**ハイブリッド超機能材料の創成**を目指す。また、平成16年度に構築した高度情報通信システムを利用し、**超機能材料に関する研究打合せを行い、若手研究者の独立意識の高揚を図ると共に、世界最高水準の国際研究教育拠点形成を目指す。**

【平成18年度】金属グループでは、カーボンナノファイバー複合強化マグネシウム合金および陽極酸化皮膜+アルミニウム+マグネシウムから成るクラッド材の性能・機能評価を行い、特性向上のための指針を導出する。**セラミックスグループ**では、ハイブリッド薄膜+バッファ層+ガラス基板から成る光検知式水素センサの応答速度、検出感度、被検ガス選択性、耐久性の更なる向上を図る。さらに、光機能性ナノ結晶化ガラスの有機-無機ハイブリッドファイバーローブへの展開を図ると共に、ハイブリッド結晶化ガラスを波長可変性のある導波路型光スイッチング素子などの次世代光制御デバイスへと展開する。セラミックス-冷陰極システムの設計を行い、有機系、無機系ナノ層を自然に堆積していくガスを導入して、低い真空度でも効率よく動作する冷陰極システムを実現する。**有機グループ**では、分子ナノ工学に基づいて新規高分子液晶材料を創成し、高精度表示機能を評価する。**支援グループ**では、脆弱材料加工のためのダイシングマシンを開発を行い、形状付与による新機能発現やデバイス性能の向上を図る。

さらに、**これらの成果を体系化し、技術の融合から創成されたハイブリッド超機能材料およびその協調機能発現のための製造、評価および加工技術**を基にしたベンチャービジネス、新産業創出を目指す。

8. 教育実施計画

日本産業界における最大の課題点は高付加価値化への対応と生産拠点の海外移転であり、いわば、産業体質の変革の遅れである。本学は実産業界を支援し、その方向性を示す“技術科学”大学である。開学以来、技学的・国際的な立場で指導的技術者の教育・研究を行い、実践的・指導的技術者を育成してきた。しかし、現在、日本の産業界や工学のレベルはすでに世界トップレベルであり、従来の欧米崇拜主義ではなく、真にグローバルに産業の育成・経営を行うべき段階にある。したがって、本学は“技学”を教育理念に置くとともに、

- (1) 問題を見出し、新しいことに挑戦する国際感覚を持った技術者の育成
- (2) 東南アジアや中南米を中心とした発展途上国の大学との人的・学術交流

の2点に集約される技術者・研究者教育を確立することを目標とし、実践的・指導的技術者養成と技術研究における国際的基幹大学を目指す。その具体的方策として、以下の5項目を掲げ、エグな学部・大学院の一貫性教育への進化を図る。

(I)実務訓練(5ヶ月間の企業実習：インターシップ、30件以上の海外実務訓練も含む)、(II)海外の大学との交換留学プログラム、(III)プレゼンテーションや英語の対外アップを目指した講義や研究内容発表会、(IV)境界領域を生み

出し、対応できる技術者の教育システム、(V)ベンチャービジネスに関する講義や学内サークル活動、支援プログラムの充実

(I)については既に国内の先駆的立場にある。現在の実務訓練は学部4年次カリキュラムであるが、大学院についても制度化を検討している。(IV)については、大講座制や教員の非純血主義により専門分野の裾野を広げ、主専攻・副専攻制の導入も検討している。さらに、(V)に関しては学内インキュベーションセンターにて学生が起業指向型研究を行える環境を整えつつある。

特に、(I)と(II)に関しては、図に示すように実践的・指導的技術者が特に必要とされる東南アジアや中南米の発展途上国の大学を中心に協定を結び、双方向の人的・学術的交流を行っている。現在、全学生の1割近くが留学生である。また提携大学からの企業派遣の形式を含め昨年は30名程度の学部4年生が海外実務訓練を行っている。また、大学院レベルでは双方の学生が1年程度の交換留学を行っている。このような海外大学との人事交流は日本人学生の国際性を養う上で非常に有効である。

大学間の協定・提携のみならず、ベトナムのハノイ工科大学に本学への編入を円滑に行えるよう、国立大学初の海外予科の設立を目指しており、覚書を結ぶまでに至っている。さらに、メキシコのグアナフアト大学との間に実用化やベンチャー起業を視野に入れた大学院レベルの材料研究教育拠点を置くことも検討している。

長岡技術科学大学の海外展開 — 環太平洋国際拠点の形成 —

ヨーロッパ

- トムスク
ポリテクニク大(ロシア)
- バクー物理学研究所
(アゼルバイジャン)
- ミシュルツ大(ハンガリー)
- レザー・プラスマ放射
物理研(ルーマニア)
- コフレンツ応用科学大
(ドイツ)
- カルニエ工科大(スペイン)
- 実 2 カ国 2 機関
合計 8 名

アフリカ
なし

アジア

- モンゴル国立工科大(モンゴル)
- 大連理工大(中国)
- 河北工業大(中国)
- 韓国電技研(韓国)
- 国立清華大(台湾)
- ◎ ハノイ工科大(ベトナム)
- タマサート大(タイ)
- マヒソン大(タイ)
- ハトムワン工科大(タイ)
- マラヤ大(マレーシア)
- インド工業大マドラス(インド)
- 河海大(中国)
- 浙江大(中国)
- 鮮文大(韓国)
- ダナン大(ベトナム)
- 実 5 カ国 11 機関
合計 33 名

北米

- オタワ大(カナダ)
- マニトバ大(カナダ)
- 実 1 カ国 2 機関
合計 23 名

環太平洋 国際拠点

中南米

- シモンボリバル大
(ベネズエラ)
- ◎ グアナフアト大学
- 実 1 カ国 1 機関
合計 3 名

オセアニア

- シドニー工科大
(オーストラリア)
- 実 1 カ国 1 機関
合計 1 名

● : 協定大学・研究機関(現在17カ国26機関)
内◎は海外拠点設置予定先
実: 実務訓練学生派遣先(平成2年度からの合計、10カ国17機関)

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本学の将来構想に対しては、**革新的材料創成、人材育成、および環太平洋教育研究ネットワークの構築において、想定以上の成果を挙げた。**具体的な拠点形成活動として、**革新的材料創成**では、中間評価後、研究計画を練り直し、**3分野混成のグループづくり**を行った。その際、**7名のCOE研究協力者を追加**するとともに、(独)産業技術総合研究所、(独)理化学研究所、(株)NTTや大阪市立工業研究所等の**連携大学院の客員教授等**、さらには**環太平洋の学術交流協定大学の教員にも積極的に参画**してもらい、3)で後述するように多くの成果を上げ、**(1) “高性能ナノ材料工学研究センターの設立(平成17年)”**による高機能な金属セラミックスのハイブリッド材料の創成、**(2) “アジアグリーンテック開発センターの設立(平成18年)”**によるアジア地域におけるグリーンボリマー炭素循環等に関する教育研究等に繋がった。

人材育成関連では、(1) “特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)”による**海外実務訓練制度(長期インターシップ)**の拡充・強化を通じた国際的視野を有する**人材育成**、(2) “大学教育の国際化推進プログラム”による**環太平洋諸国とのツインプログラム**を通じた本学における**世界的教育研究拠点の強化と人材育成**、(3) “一貫コース型3Gマインドプログラム”による**大学院教育の新しい人材育成プログラムの構築と大学院学生の海外での教育研究活動**、(4) “科学技術振興調整費「若手研究者の自立的研究環境整備促進」プログラム「産学融合トッパン・発掘・養成システム」”による**フェロー・トラック制に基づき、若手研究者に競争的環境の中で自立性と活躍の機会を与える仕組みの導入**を図る、(5) 平成18年度に日本で初めて**システム安全科学を実践的・体系的に教育研究する専門職大学院(技術経営研究科システム安全専攻)**を創設し、工学とマネジメントを融合した新たな安全確保の概念の創出と**国際的に優れた安全の若手専門家の養成**に取り組む、等があげられる。

環太平洋教育研究ネットワークの構築では、環太平洋地域の学術交流の教育研究機関との協働型教育研究ネットワークの拠点として、この5年間で**14回の国際シンポジウム**を開催し、国際的な教育研究活動を継続的に且つ積極的に分析・評価・推進を行ってきた。

これらの拠点形成活動については、平成18年度に、学外から有識者を招いて**2回の成果報告会**を開き**外部評価**を受け、高い評価を頂いた。大学全体としての教

育研究に関する自己点検・評価及び外部評価等の実施状況は、大学評価・学位授与機構の実施する**大学認証評価、運営諮問会議に係る答申及び国立大学法人評価委員会による年度評価を実施**してきた。これらの評価では優秀な成績を修めている。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

【若手教員の育成・支援】

本拠点においては、若手研究者育成のための取組みが極めて有効に実現されている。COEプログラムには博士号取得後10年以内の若手教員が事業推進者として参加してきた。**自由裁量で使用できる研究費は教授クラスと同額配分**されている。また、若手教員が中心となり、国内外の若手研究者を招待して、討論会を年に一回開催してきた。

【博士研究員の育成・支援】

博士研究員は、平成14年度に4名、平成18年度に25名、延べ86名が採用されている。**博士研究員は期間終了後に大阪大学、東北大学等の大学、函館高専等の高専、物質・材料研究機構等の公的研究機関、企業等、**多様な研究環境に職を得ている。

【博士課程学生の育成・支援】

博士課程学生については、本拠点を中心に**学内運用での入学金・授業料免除制度**を導入し、研究・学習に専念できる環境を整備してその育成に努めてきた。さらに、博士課程学生の提出した研究計画についての厳正な審査を行い、自由裁量で使用できる研究資金の配分や、RAおよびTA費の支給を行ってきた。また本拠点が主催する国際シンポジウム参加へは、旅費の全額援助を行い成果発表や国際交流への積極的な後押しを行ってきた。これにより博士学生を中心に若手学生の海外学会への参加者は飛躍的に増え、最近の3年間では**毎年100件程度**ある。各学生の発表技術や海外研究者との交流は、参加を重ねるにつれ著しい向上が認められており、期待どおり、研究能力と共に国際感覚がおおいに育成されたと判断される。RAは平成13年度には16名であったが平成14年度には35名、さらに以後年を追って増え平成18年度には84名となり、**平成14年～18年度の間では全学では延べ317名が採用**されている。TAには平成15～17年の3年間だけでも延べ103名が採用されている。博士課程学生の発表する論文は毎年増えており、**平成18年には180報以上**ある。博士課程学生の高い活性は、最近の3年間だけでも、40名以上が外部補助金や表彰を受けている点にも反映されている。さらに平成18年度からは、本学の特色である実務

訓練制度を、博士課程学生にも適用し、英国や米国を含む世界各地の教育研究機関と連携して長期研究型インターシップを行っている。

【環太平洋諸国博士課程学生の育成・支援】

すでに社会人として環太平洋地域の技術開発現場で活躍している者を対象に、より高度な技術者・研究者育成のため「社会人留学生特別コース」として大学院博士後期課程への受け入れを行っている。このシステムは実践的研究者育成を理念とする本学独自のものであり、最近5年間の受け入れ実績はタイ（10名）、インドネシア（8名）、ベトナム（5名）、マレーシア（4名）、ミャンマー（2名）、フィリピン（1名）等である。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

本拠点により、次のような発明を行い、社会への還元を進めている。まず金属を中心としたグループでは、ツイステドビームによる均一性に優れた耐摩耗マグネシウム表面改質法の開発に結びつけ、同じくレーザーを応用して、接合強度に優れたMg合金とAl合金の異材接合法の開発に成功している。またチタン表面への密着性に優れた生体適合ハイドロキシアパタイト皮膜生成法を開発している。粒界に長周期構造相、粒内に微細整合析出物を配した複相型マグネシウム合金を創製し、引張強さ450MPaとインコットメタリジー法で製造したマグネシウム合金では世界最高の強度、伸び10%と構造材として十分な延性を有する合金開発に成功し、現在、航空機への適用に向けた大型部材製造技術の確立をNEDOプロジェクトで進めている。セラミックスを中心としたグループでは、金属とハイブリッドした優れた応答・回復速度を有する光検知式水素センサの開発を進め、より安全に水素を検知する技術に道をつけた。脆弱材料のダメージフリー・超精密加工を目指して、セラミックス・ポリマーからなるハイブリッド型マトリックスを使用したダイヤモンド切断薄刃砥石を開発した。人間の指先と同じ機能をもつ有機-無機ナノポジット感触センサを開発し、ロボット、パソコン、ディスプレイ等のセンサ、靴や服等の着圧センサ等への応用に成功した。導波路と優れた二次光非線形性を兼ね備えた光通信用ガラス結晶ハイブリッド材料の開発に成功し、光伝送を光で制御する新技術に先鞭をつけた。さらに新しく開発されたメタ角大型セラミックス蒸着法と新品質管理法が、現在製造中の大型太陽電池パネルの品質を支えている。有機材料を中心としたグループでは、新規フッ素化およびシリコン[4]アレーン誘導体を創製し、その金属錯塩の単離・同定に成功している。アスファルトバレーを技術ステージにあげて改良を加え使用可能とした。この技術は耐久性のあるポラス舗装を低コスト

で製造可能とし、その普及は雨天時の走行安全性を格段に向上させ、大幅な死傷事故減少に役立っている。

これら研究推進者による内外の著名な雑誌に発表された学術論文は4年間で約830報（約12報／人、年）を数え、極めて高い活動度と実績を示している。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点では、2)、3)で前述したように、拠点リーダーを中心として、金属材料、無機材料、有機材料の分野における事業推進担当者相互の有機的な連携が図られ、“ハイブリッド超機能材料の創成”を目指し、活発な研究活動と人材育成を展開し最終的には多くの成果を上げた。さらに材料研究に関する環太平洋教育研究ネットワークを構築した。これらの成果を基にして“システム安全科学と融合する革新的材料・知の創出”という次の拠点を目指す新しい組織が構築された。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

全学生数約2,300名、教員約220名、事務局職員約160名の工学系大学である本学では、学長と6名の副学長（理事2名を含む）による効果的・能率的な管理・運営体制をとり、学長の強いリーダーシップのもとに教育研究活動を進めている。教育活動として、JABEEに認定された教育プログラムを学生に提供するばかりでなく、大学教育支援プログラムを活用した「実務訓練」による半年に及ぶ実践的な技術教育が光る。現代的教育ニーズ取組支援プログラム「安全社会を創成する先進技術教育プログラム-eSAFE-」と日本唯一の専門職大学院システム安全系が本学教育の本流を学内外に示し、「魅力ある大学院教育」イニシアティブによる「一貫コース型3Gマインド先導的研究者養成」で総合的な大学院一貫教育を目指す。また、“科学技術振興調整費「若手研究者の自立的研究環境整備促進」プログラム「産学融合トップランナー発掘・養成システム」”による、フェーズ・トラック制に基づき、若手研究者に競争的環境の中で自立性と活躍の機会を与える仕組みの導入を図る。

一方、研究活動では、科学研究費による研究を柱とするばかりでなく、アウトプット志向した企業との共同研究制度「技術開発センター」など本学独自の制度を駆使して社会・地域貢献を目指している。21世紀COEプログラムでは二つの拠点が採択され、高度で最先端を担う研究拠点としての「高性能マグネシウム工学研究センター」と「アジア・グリーンテック開発センター」の設立につなげた。さらに環太平洋の多くの国々より学生や研究者を招き、本学との交流を深めることにより、確固とした国際的ネット

ワークを有する技術教育・研究の国際拠点を整備した。

6) 国内外に向けた情報発信

本拠点では合計14回の国際シンポジウムと3回の若手研究会を積極的に開催し、海外からの優れた研究者との研究交流や情報交換を行った。さらに名古屋工業大学COEとは第3回と第9回、大阪大学COEとは第11回でジョイントした。

本拠点の研究推進者による内外の著名な雑誌に発表された学術論文は4年間で約830報（約12報／人、年）を数え、極めて高い活動度と実績を示している。また、本学では、昭和56年に技術開発センターを全国の大学に先駆けて設置し、今日まで年間約30件のプロジェクトを実施し、その成果の多くは実用化され、中には新会社設立に至った例もある。一方、本学から出願された最近5年間の公開特許件数は約100件であり、全国の大学の中でも教員1人当たりではトップクラスである。このように、学術面だけでなく産学連携活動でも顕著な実質的成果を上げている。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

本拠点においては、若手研究者育成のための取組みが極めて有効に実現されてきた。COEプログラムには博士号取得後10年以内の若手教員が事業推進者として参加し、自由裁量で使用できる研究費は教授クラスと同額配分された。また、若手教員が中心となり、国内外の若手研究者を招待して、討論会を年に一回開催し、これを支援してきた。

博士研究員の採用は平成14年度には4名、平成18年度には25名となり、その間延べ86名が採用されている。

博士課程学生については、学生の提出した研究計画についての厳正な審査を行い、自由裁量で使用できる研究資金の配分や、RAおよびTA費の支給を行ってきた。また国際シンポジウム参加へは、旅費の全額援助を行い、成果発表や国際交流への積極的な後押しを行ってきた。RAは、平成14年～18年度の間で延べ317名が採用されている。TAには平成15～17年の3年間だけでも延べ103名が採用されている。

また、計14回の国際会議等を開催し、強固な環太平洋ネットワーク連携体制を構築・強化を図ってきた。

②今後の展望

本学では、平成18年度に日本で初めてシステム安全科学を実践的・体系的に教育研究する専門職大学院（技術

経営研究科システム安全専攻）を創設し、高い安全性が要求される分野のシステム安全を専門とする教育研究の展開をスタートさせた。一方、21世紀COEプログラム「ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成」を中心にして、革新的材料創成、人材育成および環太平洋教育研究ネットワークの構築において多大な成果を挙げてきた。今後は、これらの特徴ある本学の教育研究資源の融合、すなわち、システム安全科学・応用システム分野の先導的研究者と化学・材料科学分野の中核的研究者とを糾合し、本学で芽生えた「システム安全科学と融合する材料・知の革命」を実践し、安全かつ持続可能な社会の構築に対する新しい概念を共有する世界最先端の教育研究拠点を展開させると共に、本学の目指す人材育成をよりグローバルな視点で、かつ多様で高度な教育プログラムを構築して実現する。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

本拠点の成果をベースとした新しい研究教育拠点「システム安全科学と融合する材料・知の革命」が学内に形成され、グローバルCOEに申請した。平成19年度は不採択になったが、今後も採択に向けて活動を継続していく。

その他、世界的な研究教育拠点形成が学内外に与えた影響度の高いプログラムを列举する。

- ・現代的教育ニーズ取組支援プログラム（現代GP）による「安全社会を創成する先進技術教育プログラム～eSAFE～」（平成16～18年）

- ・専門職大学院技術経営研究科システム安全専攻の設置「システム安全専門職育成プログラム」（平成18年～）

- ・特別教育研究経費による「ハイ工科大学とのツイン・プログラム」（平成17～19年）

- ・特色ある大学教育支援プログラムによる「実務訓練（長期実践型実習）と教育効果」（平成15～18年）

- ・大学教育の国際化推進プログラムによる「海外先進教育実践支援」「戦略的国際連携支援」（平成18～21年）

- ・魅力ある大学院教育イニシアティブによる「一貫コース型3Gマインド先導的研究者養成」（平成18～19年）

- ・特別教育研究経費による「高性能マグネシウム工学研究センター素材創製工学研究部門」の設置（平成17～21年）

- ・特別教育研究経費による「アジア・グリーンテック開発センター・プロジェクト」（平成18～23年）

- ・“科学技術振興調整費「若手研究者の自立的研究環境整備促進」プログラム「産学融合トップリサーチ・発掘・養成システム」”（平成19～23年）

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	長岡技術科学大学	拠点番号	B 0 9
拠点のプログラム名称	ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成		
1. 研究活動実績 ①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】 ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの ※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入 波下線（ ）：拠点からコピーが提出されている論文 下線（ ）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生 ◆S. W. Jiang, S. Nakamura, S. Tanaka and K. Uematsu, “Drying-induced forming of alumina ceramics using high solid-loaded slurries with addition of glycerol”, <i>J. Mater. Res.</i>, 22(19), 244-248, (2007). ◆A. Makiya, Y. Kusumi, S. Tanaka, Z. Kato, N. Uchida, K. Uematsu, T. Kimura and K. Kitazawa, “Grain oriented titania ceramics made in high magnetic field”, <i>J. Euro. Ceram. Soc.</i>, 27, 797-799, (2006). ◆S. Tanaka, A. Makiya, Z. Kato, N. Uchida, T. Kimura and K. Uematsu, “Fabrication of c-axis oriented polycrystalline ZnO by using a rotating magnetic field and following sintering”, <i>J. Mater. Res.</i>, 21(3), 703-707, (2006). ◆H. Suematsu, K. Kitajima, T. Suzuki, W. Jiang, K. Yatsui, K. Kurashima and Y. Bando, “Preparation of Polycrystalline Boron Carbide Thin Films at Room Temperature by Pulsed Ion-Beam Evaporation”, <i>Appl. Phys. Lett.</i>, 80, 1153-1155, (2002). ◆X. P. Zhu, H. Suematsu, W. Jiang, K. Yatsui and M. K. Lei, “Pulsed-ion-beam Nitriding and Smoothing of Titanium Surface in a Vacuum”, <i>Appl. Phys. Lett.</i>, 87, 093111, (2005). ◆T. Shirai, K. Matsumaru, C. Ishizaki and K. Ishizaki, “Analysis of Hydration and Adsorption Layer on Commercial Sub-micron High Purity α-alumina Powders”, <i>J. Jpn. Inst. Met.</i>, 68(2), 102-105, (2004). ◆H. Visbal, C. Ishizaki and K. Ishizaki, “Ultrasonic Treatment of Acid-Washed Diamond Powder Surface”, <i>J. Ceram. Soc. Jpn.</i>, 112(2), 95-98, (2004). ◆T. Adachi, K. Matsumaru, K. Ishizaki, “Fabrication of Highly Efficient Dicing Blade for Cutting Al_2O_3-TiC Composite”, <i>J. Ceram. Soc. Jpn.</i>, 114(4), 336-340, (2006). ◆K. Matsumaru, A. Takata and K. Ishizaki, “Advanced thin dicing blade for sapphire substrate”, <i>Sci. Tech. of Adv. Mater.</i>, 6(2), 120-122, (2005). ◆C. Kanchanomai and Y. Mutoh, “Temperature Effect on Low Cycle Fatigue Behavior of Sn-Pb Eutectic Solder”, <i>Scripta Mater.</i>, 50(1), 83-88, (2004). ◆A. A. Korda, Y. Mutoh, Y. Miyashita, T. Sadasue and S. L. Mannan, “In situ Observation of Fatigue Crack Retardation in Banded Ferrite-Pearlite Microstructure due to crack branching”, <i>Scripta Mater.</i>, 54(11), 1835-1840 (2006). ◆Y. Yamamoto, H. Maekawa, S. Goda, and I. Nishiguchi, “Novel One-Pot Vicinal Double C-Acylation of Styrenes and Methacrylates by Electroreduction” <i>Org. Lett.</i>, 5(15), 2755-2758, (2003). ◆Y. Yamamoto, S. Nakano, H. Maekawa and I. Nishiguchi, “Zn-Promoted Regio- and Sequence-Selective One-Pot Joining Reaction of Three Components, Alkyl Iodides, α,β-Unsaturated Esters or Nitroles and Acylating Agents”, <i>Org. Lett.</i>, 6, 799-802, (2004) ◆M. Matsunami, A. Takaki, H. Maekawa and I. Nishiguchi, “Synthesis and Behavior of Novel Phthalocyanines Possessing Intramolecular Crown Ether Bridges between their Different Aromatic Rings for Effective Extraction Multi Metal Inclusion”, <i>Sci. Tech. of Adv. Mater.</i>, 6(2), 172-180, (2005). ◆T. Uchida, Y. Kita, H. Maekawa and I. Nishiguchi, “Mg-Promoted Reductive Coupling of Aromatic Carbonyl Compounds with Trimethylsilyl Chloride and Bis(chlorodimethylsilyl) Compounds”, <i>Tetrahedron</i>, 62, 3103-3111, (2006). ◆M. Takeda, M. Terui, N. Takahashi and N. Ueda, “Improvement of thermoelectric properties of alkaline-earth hexaborides”, <i>J. Solid State Chem.</i>, 179, 2823-2826, (2006). ◆M. Takeda, T. Fukuda, F. Domingo and T. Miura, “Thermoelectric Properties of Some Metal Borides”, <i>J. Solid State Chem.</i>, 177, 471-475, (2004). ◆M. Takeda, M. Kuramitsu and M. Yoshio, “Anisotropic Seebeck coefficient in β-FeSi₂ single crystal”, <i>Thin Solid Films</i>, 461, 179-181, (2004). ◆Y. Kuroki, M. Osada, T. Okamoto and M. Takata, “Impacts of intrinsic defects on luminescence properties of CuAlS₂”, <i>Appl. Phys. Lett.</i>, 89, 221117/1-3, (2006). ◆A. Takano, W. Kawashima, A. Noro, Y. Isono, N. Tanaka, T. Dotera and Y. Matsushita, “A Mesoscopic Archimedean Tiling Having a New Complexity in an ABC Star Polymer”, <i>J. Polym. Sci., Polym. Phys.</i>, 43(18), 2427-2432, (2005). ◆A. Takano, S. Wada, S. Sato, T. Araki, K. Hirahara, T. Kazama, S. Kawahara, Y. Isono, A. Ohno, N. Tanaka, and Y. Matsushita, “Observation of Cylinder-Based Microphase-Separated Structures from ABC Star-Shaped Terpolymers Investigated by Electron Computerized Tomography”, <i>Macromolecules</i>, 37(26), 9941-9946, (2004). ◆W. Klinklai, S. Kawahara, E. Marwanta, T. Mizumo, Y. Isono and H. Ohno, “Ionic Conductivity of Highly Deproteinized Natural Rubber Having			

Various Amount of Epoxy Group Mixed with Lithium Salt”, *Solid State Ionics*, 177(37-38), 3251-3257, (2006). ◆N. Sakata, S. Yanai, K. Yokozeki and K. Maruyama, “Study on New Viscosity Agent for Combination Use Type of Self-Compacting Concrete”, *J. Adv. Concrete Tech.*, 1(1), 37-41, (2003). ◆T. Honma, T. Ohkubo, S. Kamado and K. Hono, “Effect of Zn additions on the age hardening of Mg-2.0Gd-1.2Y-0.2Zr alloys”, *Acta Mater.*, (2007). in press. ◆H. Ding, L. Liu, S. Kamado, W. Ding and Y. Kojima, “Study of the microstructure, texture and tensile properties of as-extruded AZ91 magnesium alloy”, *J. Alloys Compounds*, (2007). in press. ◆M. Y. Zheng, S. W. Xu, X. G. Qiao, K. Wu, S. Kamado and Y. Kojima, “Compressive deformation of Mg-Zn-Y-Zr alloy processed by equal channel angular pressing”, *Mater. Sci. Eng. A*, (2007). in press. ◆Y. Yoshida, K. Arai, S. Itoh, S. Kamado and Y. Kojima, “Superplastic Deformation of AZ61 Magnesium Alloy having Fine Grains”, *Mater. Trans.*, 45(8), 2537-2541, (2004). ◆I. A. Anyanwu, Y. Gokan, S. Nozawa, A. Suzuki, S. Kamado, Y. Kojima, S. Takeda and T. Ishida, “Effect of substituting cerium-rich mischmetal with lanthanum on high temperature properties of die-cast Mg-Zn-Al-Ca-RE alloys”, *Mater. Sci. Eng. A*, A380(1-2), 93-99, (2004). ◆Y. Funayama, A. Kato, S. Yamagiwa, H. Okumura, S. Kamado and Y. Kojima, “Improvement of protium absorption/desorption characteristics of Mg-xmass%LaNi₅ (X=50, 70) composites by interface-control”, *Mater. Trans.*, 44(4), 589-594, (2003). ◆Y. Yoshida, L. Cisar, S. Kamado and Y. Kojima, “Effect of Microstructural Factors on Tensile Properties of ECAP-processed AZ31 Magnesium Alloy”, *Mater. Trans.*, 44(4), 468-475, (2003). ◆I. A. Anyanwu, Y. Gokan, S. Nozawa, A. Suzuki, S. Kamado, Y. Kojima, S. Takeda and T. Ishida, “Development of New Diecastable Mg-Zn-Al-Ca-RE Alloys for High Temperature Applications”, *Mater. Trans.*, 44(4), 562-570, (2003). ◆M. Zheng, K. Wu, S. Kamado and Y. Kojima, “Aging Behavior of Squeeze Cast SiC_w/AZ91 Magnesium Matrix Composite”, *Mater. Sci. Eng. A*, A348(1-2), 67-75, (2003). ◆Y. Yoshida, C. Lawrence, S. Kamado and Y. Kojima, “Low Temperature Superplasticity of ECAP Processed Mg-10%Li-1%Zn Alloy”, *Mater. Trans.*, 43(10), 2419-2423, (2002). ◆T. Daimon and Y. Nosaka, “Formation and Behavior of Singlet Molecular Oxygen in TiO₂ Photocatalysis Studied by Detection of Near-Infrared Phosphorescence”, *J. Phys. Chem.*, 111(11), 4420-4424, (2007). ◆M. Matsushita, T. H. Tran, A. Y. Nosaka and Y. Nosaka, “Photo-Oxidation Mechanism of L-Alanine in TiO₂ Photocatalytic Systems as Studied by Proton NMR Spectroscopy”, *Catalysis Today*, 120, 240-244, (2007). ◆T. H. Tran, A. Y. Nosaka, and Y. Nosaka, “Adsorption and Photocatalytic Decomposition of Amino Acids in TiO₂ Photocatalytic Systems”, *J. Phys. Chem. B*, 110(50), 25525-25531, (2006). ◆Y. Nosaka, H. Natsui, M. Sasagawa and A. Y. Nosaka, “ESR Studies on the Oxidation Mechanism of Sterically Hindered Cyclic Amines in TiO₂ Photocatalytic Systems”, *J. Phys. Chem. B*, 110(26), 12993-12999, (2006). ◆Y. Nosaka, T. Daimon, A. Nosaka and Y. Murakami, “Singlet Oxygen Formation in Photocatalytic TiO₂ Aqueous Suspension”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 6(11), 2917-2918 (2004). ◆T. Honma, Y. Benino, T. Fujiwara, T. Komatsu and R. Sato, “Nonlinear Optical Crystal Line Writing in Glass by Yttrium Aluminium Garnet Laser Irradiation”, *Appl. Phys. Lett.*, 82, 892-894 (2003). ◆N. Tamagawa, Y. Benino, T. Fujiwara and T. Komatsu, “Thermal Poling to Transparent TeO₂-Based Nanocrystallized Glasses and Enhanced Second Harmonic Generation”, *Opt. Commun.*, 217, 387-394, (2003). ◆T. Honma, Y. Benino, T. Fujiwara, R. Sato and T. Komatsu, “Technique for Writing of Nonlinear Optical Single-Crystal Lines in Glass”, *Appl. Phys. Lett.*, 83, 2796-2798, (2003). ◆F. Torres, K. Narita, Y. Benino, T. Fujiwara and T. Komatsu, “Elastic and Mechanical Properties of Transparent Nanocrystallized KNbGeO₅ Glass”, *J. Appl. Phys.*, 94, 5265-5272, (2003). ◆K. Narita, Y. Takahashi, Y. Benino, T. Fujiwara, T. Komatsu, T. Hanada and Y. Hirotsu, “Prominent Nanocrystallization of 25K₂O. 25Nb₂O₅. 50GeO₂ Glass”, *J. Am. Ceram. Soc.*, 87, 113-18, (2004). ◆Y. Takahashi, Y. Benino, T. Fujiwara and T. Komatsu, “Large Second-Order Optical Nonlinearities of Fresnoite and its Related Crystals in Transparent Crystallized Glasses”, *J. Appl. Phys.*, 95, 3503-3508 (2004). ◆R. Ihara, T. Honma, Y. Benino, T. Fujiwara, R. Sato and T. Komatsu, “Writing of Two-Dimensional Crystal Curved Lines in Sm₂O₃-Bi₂O₃-B₂O₃ Glass by Samarium Atom Heat Processing”, *Solid State Communi.*, 136, 273-277, (2005). ◆M. Abe, Y. Benino, T. Fujiwara, T. Komatsu and R. Sato, “Writing of Nonlinear Optical Sm₂(MoO₄)₃ Crystal Lines in Glass by Samarium Atom Heat Processing”, *J. Appl. Phys.*, 97, 123516/1~123516/7, (2005). ◆N. Toyohara, Y. Benino, T. Fujiwara, S. Tanaka, K. Uematsu, T. Komatsu and Y. Takahashi, “Enhancement and Depression in Second-Order Optical Nonlinearity of Ba₂TiGe₂O₈ in Crystallized Glass Prepared in a High Magnetic Field”, *J. Appl. Phys.*, 99, 043515/1~043515/4, (2006). ◆T. Honma, Y. Benino, T. Fujiwara, T. Komatsu, “Transition Metal Atom Heat Processing for Writing of Crystal Lines in Glass”, *Appl. Phys. Lett.*, 88, 231105/1-231105/3, (2006). ◆平成14年度成果報告書（ニュースレター）. ◆平成15年度成果報告書（ニュースレター）. ◆平成16年度成果報告書（ニュースレター）. ◆平成17年度成果報告書（ニュースレター）.

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

◆第1回国際シンポジウム(平成15年2月27、28日、長岡技術科学大学、ホテルニューオータニ)、名称:ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成、参加人数:200名(うち外国人50名)、主な招待講演者:増本健(東北大学名誉教授)、Banh Tien Long(Hanoi U. Tech.), Satoshi Sugita(Guanajuato U., Mexico), Chien-Hong Cheng(Tsing Hua U., Taiwan)

◆第2回国際シンポジウム(平成15年9月14-17日、ハノイBaosonホテル、ハノイ工科大学、ベトナム) 名称: The 1st Workshop on Regional Network Formation for Enhancing Research and Education on Materials Engineering、参加人数: 80名(うち外国人60名)、主な招待講演者: Mardjono Siswosuwarno (ITB, Indonesia), Ahmad Fauzi Mohd Noor (USM, Malaysia), Alberto V. Amorsolo (U. Philippines)

◆第3回国際シンポジウム(平成15年10月2、3日、アイリス愛知)、名称: 長岡技術科学大学・名古屋工業大学ー21世紀COEプログラム合同国際シンポジウム、参加人数:152名(うち外国人29名)、主な招待講演者: Bruce Dunn (U. California), Robert Freer (Manchester U., UK), Minoru Tomozawa (RPI, USA)

◆第4回国際シンポジウム(平成16年1月19-21日、長岡グランドホテル)、名称: ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成、参加人数: 219名(うち外国人60名)、主な招待講演者: 櫻井英樹(東京理科大)、佐久間健人(東京大学)、Volker Boehmer (Johannes Gutenberg U. Germany), Mahesh C. Chaturvedi (U. Manitoba, Canada), Paul Maxwell (U. Texas, El Paso)

◆第5回国際シンポジウム(平成16年8月10、11日、バンコク、ミカクルグランドコンベンションホテル、タイ)、名称: The 2nd Workshop on Regional Network Formation for Enhancing Research and Education on Materials Engineering、参加人数: 約80名(うち外国人60名)、主な招待講演者: Pavadee Aungkavattana (MTEC, Thailand), Freddy Boey (Nanyang Tech. U., Singapore), Do Minh Nghiep (Hanoi U. Tech.)

◆第6回国際シンポジウム(平成16年12月9-11日、グアナフアト大学、メキシコ)、名称: The 6th International Symposium on Hybridized Materials with Super-Functions、参加人数約130名(うち外国人110名)、主な招待講演者: David Stephenson (Cranfield University, UK), Carlos Velasco Santos (Centro de Fisica Aplicada y Tecnologia Avanzada, UNAM), Juvencio Robles Garcia (Guanajuato U, Mexico)

◆第7回国際シンポジウム(平成17年8月7-10日、ハノイ、マレーシア)、名称: The 3rd Workshop on Regional Network Formation for Enhancing Research and Education on Materials Engineering and Green Energy Revolution、参加人数約100名(うち外国人50名)、主な招待講演者: M. K. Khiam Aik (NTU), N. T. Phuong Giang (HUT)

◆第8回国際シンポジウム(平成17年10月17-21日、シカゴ大学、メキシコ)、名称: The 3rd Japan - Mexico International Symposium on Hybridized Materials with Super - Functions、参加人数約120名(うち外国人104名)、主な招待講演者: D. S. Perera (ANSTO, Australia), Sridhar Komaneri (Pennsylvania State University, USA)

◆第9回国際シンポジウム(平成17年11月3-5日、北京化工大学)、名称: Asian International Conference on advanced Ceramics、参加人数約300名(うち外国人200名)、主な招待講演者: K. Niihara (Nagaoka Univ. Tech., Japan), J. R-Guang (Beijing Univ. Chem. Tech., China), H. Ohsato (Nagoya Inst. Tech., Japan), Jian-BAO LI (Tsinghua Univ., China)

◆第10回国際シンポジウム(平成17年12月2-4日、鄭州大学材料工程学院、中国)、名称: Zhengzhou-Nagaoka Young Researcher Symposium on Hybrid Materials、参加人数約91名(うち外国人69名)、主な招待講演者: Shaokui Cao (Zhejiang Univ. China), Takumi Fujiwara (Nagaoka Univ. Tech. Japan), Tingxi Li (Shandong Uni., China)

◆第11回国際シンポジウム(平成18年2月3-5日、長岡技術科学大学)、名称: International Symposium on Hybrid Nano Materials Toward Future Industries、参加人数約222名(うち外国人76名)、主な招待講演者: I. Nishiguchi (Nagaoka U. Tech., Japan), Y. Hirotsu (Osaka University, Japan), H. Kawarada (Waseda University, Japan)

◆第12回国際シンポジウム(平成18年6月25-28日、パントソン、ホバートホテル、インドネシア)、名称: The 4th Workshop on Regional Network Formation for Enhancing Research Education on Materials Engineering、参加人数約50名(うち外国人25名)、主な招待講演者: Alberto V. Amorsolo, Jr. (University of the Philippines), Candy C. Mercado (University of the Philippines), Piyawit Koombhongse (MTEC, Thailand)

◆第13回国際シンポジウム(平成18年9月29、30日、長岡技術科学大学、ホテルニューオータニ)、名称: 長岡技術科学大学開学30周年記念「21世紀COE合同シンポジウム」、参加人数約230名(うち外国人15名)、主な招待講演者: 北澤宏一(科学技術振興機構)、井上明久(東北大学副学長)、佐藤幸蔵(富士写真フイルム)

◆第14回国際シンポジウム(平成18年12月3-6日、モンペレー、メキシコ)、名称: 3rd International Symposium on Hybridized Materials with Super-Functions、参加人数約250名(うち外国人215名)、主な招待講演者: Dan S Perera (ANSTO), Sebastian Vaucher (EMPA), Jean Alain Daimon (CNRS, France)

◆最終成果報告会(平成19年3月19、20日、長岡技術科学大学)、名称: 21世紀COEプログラム「ハイブリッド超機能材料創成と国際拠点形成」最終報告会、参加人数約100名(うち外国人15名)、主な招待講演者: 木村茂行(未踏科学技術協会理事長)、碓屋隆雄(東京工業大学大学院理工学研究科教授)、岸輝雄(物質・材料研究機構理事長)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

【1】自主研究支援による自主的研究活動活性化

研究実績及び計画に関する厳正な書類及びヒヤリング審査を通じて、学内より選考した若手研究協力者5名にCOE予算から自主研究資金やPD、RAの採用を支援し（平成14～18年度）、更に学長裁量経費により本学若手教員を年間20～25名を選考して100万円程度の研究資金を支援した（平成15～18年度）。また、大学内外より5年間で86名の博士研究員（PD）を採用して、COE予算から月額約24万円を支給し、更に年間約30万円の自主研究資金の支援による自主的研究活動の活性化を図った（平成14～18年度）。同様に厳正な審査により、博士課程学生をRA（5年間で317名）に採用し、COE予算から月額約7.2万円程度を支給し、年間約30万円の自主研究資金を配分すると共に、学術振興会特別研究員への応募を支援し、学内運用での入学金・授業料免除制度を一部の留学生（8名）に導入して、研究・学習に専念できる環境を整備して、その教育育成に努めた。更に、本プログラムの主催する国際シンポジウムへの参加については、若手研究者、PDおよび博士課程学生の旅費の全額援助を行い、成果発表や国際交流への積極的な後押しを行った。上記の支援を受けた若手研究協力者、若手教員、PD、RAに毎年必ず研究進捗状況を文書にて提出させ、研鑽効果の実質化を図った。他に、既に環太平洋地域の技術開発現場で活躍している社会人技術者の実践的・創造的研究能力を格段に高度化するため「社会人留学生特別コース」として大学院博士後期課程への受け入れを行った。（平成14～18年度約30名）

【2】国際教育プログラムの組織的取り組み

1) 国際的学術技術および人的連携ネットワークおよび拠点の構築（平成14～18年度）：東南アジア各国および中南米諸国での計10回に及ぶ国際会議の開催を通じて、本学が中心になって環太平洋の材料工学分野における国際的学術技術連携ネットワークを構築した。この過程で若手研究者や博士課程学生は、国際連携のための語学、知識や相互理解力を高めると共に人的ネットワークを構築した。

2) 大学教育の国際化推進プログラムによる「海外先進教育実践支援」「戦略的国際連携支援」（平成18年～21年） 大学の国際連携教育プログラムを確立し、教育能力の向上、教育内容・方法、留学生へのサポート体制の改善を目指すもので、メキシコ・モレリア州内の5大学（コンソシアム大学）とのツィング・プログラムを構築し、国際連携教育による技術者養成を推進し、国際教育研究拠点形成に役立っている。

3) 魅力ある大学院教育イニシアティブによる「一貫コース型3Gマインド先導的研究者養成」（平成18年～19年） 国際的視野および優れたものづくりの実践力を備えた研究者を育成することを目的とした修士・博士一貫教育プログラムであり、問題提案型海外リサーチインターンシップ制度、リサーチポータルによる実践力・自立力養成制度、Co-op教育制度等の特徴を有している。

【3】本学での研究教育組織・システムの充実による活性化

1) 連携大学院：平成15年度より現在まで（独）産業技術総合研究所、（独）理化学研究所、（株）NTTや大阪市立工業研究所との連携大学院を開始し、博士後期課程学生の研究指導に外部の研究者も加わる制度を確立した。この制度により、大学院教育研究内容の豊富化・学際化が活性化した。

2) 若手育成教育プログラム：COEプログラムの博士課程学生は全員参加として、若手教員の指導の下に、月1回、2時間、3～4人程度の発表する「勉強会」を設けて、データや研究の成果発表、リサーチプロポーザ的な展開も論議し、博士課程学生の発表能力や討論能力の醸成・向上を行った。

3) 本COEプログラムの教育コースの設立：材料工学専攻内に「ハイブリッド超機能材料工学」の科目を開設し、15コマの講義のうち、本学技術開発センターの企業からの客員教授が4コマ、COE事業推進担当者が11コマ行った。なお、英語での講義を原則とした。

4) 特別教育研究経費：「高性能マグネシウム工学研究センター素材創製工学研究部門」の設置（平成17年～21年）：マグネシウム素材の品質向上を目指した集中的研究教育によりグローバルな視点からの実用化研究を遂行し、材料創成という点で教育研究拠点の形成の推進に寄与している。

5) 特別教育研究経費：「アジア・グリーンテック開発センター・プロジェクト」（平成18年～23年） アジア地域におけるグリーンポリマー炭素循環持続社会の構築に向けた研究プロジェクトで、教育研究拠点の形成という点で大変重要な効果を発揮している。

これらの研究活性化支援によって、軽金属学会論文賞、日本化学会優秀講演賞、応用物理学会講演奨励賞、応用物理学会北陸・信越支部発表奨励賞、レオロジー討論会優秀発表賞、日本セラミックス協会東北北海道支部研究発表会優秀論文発表賞、北陸地区高分子若手研究会最優秀発表賞、エラストマー討論会若手優秀発表賞、Young Scientist Award (IUMRS-ICAM 2003)、日本セラミックス協会学術論文誌優秀論文賞、井上研究奨励賞、虹彩賞（日本液晶学会討論会）、日本セラミックス協会学術写真賞優秀賞、電気学会優秀論文発表賞など合計30件以上に及ぶ名誉ある国内外の賞を受賞した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

軽金属材料、セラミックス、高分子の分野の研究で実績を有する点を生かし、それぞれの分野で特徴のある研究成果を生み出してきた。さらに本拠点形成計画によって得られたものから、学長のリーダーシップの下、3グループ混成による研究計画が立てられ、ハイブリッド超機能創成へと展開が図られ、新たな研究教育拠点となることが期待される。

人材育成の面では、若手研究者および博士課程学生の育成・支援に力点を置き、外部研究者による研究指導会、あるいは若手研究会などを実施し、幅広い知識の獲得、発表能力の向上に努め、広く海外学会への参加が増加した点は活動の成果と言える。

研究活動面については、上記の3グループによるそれぞれの活動成果が挙げられ、外部からの評価を得ている。さらに、ハイブリッド化に向けての多くの関係する内外識者、研究者相互による発表討論を重ね、そこから新たな研究テーマを創出すべく努力してきたことに、今後期待が持てる。

今後の展開については、3つのグループ研究分野が相互に融合し、ハイブリッドな材料創出を図る狙いは注目され、また期待は大きい。材料創成となると容易ではなく、相当な努力と時間を要するものと予想され、その実現に向けて学長のリーダーシップを期待したい。

また、他の競争的資金の確保などにより、若手研究者の育成のための継続的な活動の見通しが明確にされており、今後の更なる成果を期待する。